

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 1 de 8

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**  
**BOGOTÁ D.C.**

**LICENCIA CREATIVE COMMONS:**

Atribución	<input type="checkbox"/>	Atribución compartir igual	<input type="checkbox"/>	Atribución no comercial sin derivadas	<input checked="" type="checkbox"/>
Atribución sin derivadas	<input type="checkbox"/>	Atribución no comercial compartir igual	<input type="checkbox"/>	Atribución no comercial	<input type="checkbox"/>

**AÑO DE ELABORACIÓN:** 2020

**TÍTULO**

---

Estado del conocimiento acerca de los métodos mecánicos más comunes para la determinación de la resistencia al desgaste, durabilidad y erosión en materiales de roca o agregados gruesos.

**AUTORES**

---

Gualteros Arboleda, Jaime Andrés y Gutiérrez Hernández, Jonathan Rolando.

---

**DIRECTOR(ES) / ASESOR(ES)**

---

Ruge Cárdenas, Juan Carlos

---

**MODALIDAD:** Trabajo de Investigación

**PÁGINAS:** 79 **TABLAS:** 8 **CUADROS:** N/A **FIGURAS:** 7 **ANEXOS:** 9

**CONTENIDO**

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 2 de 8

## INTRODUCCIÓN

En este proyecto se pretende describir el método de ensayo de desleimiento – durabilidad de lutitas y otras rocas débiles, su análisis y comparación con distintos métodos mecánicos comúnmente utilizados para determinar la resistencia al desgaste de las rocas o agregados gruesos. La durabilidad de un agregado es la propiedad física que tiene este para resistir efectos como abrasión, compactación, desleimiento, desgaste entre otros y gracias a varios tipos de ensayos es posible determinar resultados que nos ayuden a la escogencia de ellos para la elaboración de pavimentos y/o concretos; bajos porcentajes en estos resultados nos conllevan a problemas de fisuras o grietas en concretos, niveles considerables de fatiga o ahuellamiento en asfaltos y deterioro en las estructuras donde se utilicen. Para esto en primer lugar se recopiló la información referente a cada ensayo y se organizó en base a parámetros tales como: descripción de la normatividad existente utilizada en cada método, forma de preparación de la muestra para el ensayo, procedimiento para la realización de cada método, tipo de máquina utilizada en cada método, y su utilización en el área de pavimentos. Así mismo se realizó la comparación entre los métodos de ensayo, las ventajas y desventajas de cada uno con respecto a los demás.

En el método de ensayo de desleimiento – durabilidad se analizan las lutitas, las cuales son rocas sedimentarias clásticas de grano muy fino, porosas y a pesar de esto son impermeables. Dentro del contexto de los agregados gruesos para la comparación con las lutitas, estos son aquellos que pasan el tamiz 3 y es retenido el Tamiz número 4. Ya que estos agregados son clasificados como rocas sus propiedades físicas representan un valor significativo dentro de la elaboración de pavimentos rígidos y/o flexibles.

Por tal razón la comparación que se realiza en este documento nos ayuda a evidenciar que las lutitas o rocas débiles pueden llegar a ser de gran ayuda en la fabricación de asfaltos y concretos; adicional a esto el ensayo de desleimiento y durabilidad puede llegar a ser utilizado para la evaluación de materiales alternativos (RCD) los cuales pueden favorecer el aprovechamiento de ese tipo de elementos en los pavimentos y así contribuir con el medio ambiente dando valor a la reutilización de otro tipo de

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 3 de 8

materiales.

## **METODOLOGÍA**

Para el análisis de la información existente acerca de los métodos mecánicos más comunes para la determinación de la resistencia al desgaste, durabilidad y erosión en materiales de roca o agregados gruesos manejaremos la siguiente metodología.

- **Análisis de la información**

Recolectar y organizar la información acerca de los diferentes métodos de ensayo utilizados para el análisis de algunas de las características de rocas y agregados gruesos para determinar cómo se manejan los diferentes métodos de ensayo para este tipo de materiales y desarrollar nuevas maneras de aplicación.

- **Guía Normativa y Recolección de información**

Recolectar la mayor información acerca de los métodos de ensayo utilizados para el análisis de diferentes características de rocas y agregados gruesos. Debemos tener claro el procedimiento del ensayo "Método Para la Determinación del Índice de Desleimiento-Durabilidad de Lutitas y Otras Rocas Débiles." Estipulada en la norma INVIAS E-236-13 para su correcta aplicación. A continuación, se describe el funcionamiento de la máquina para el ensayo.

- **Construcción del equipo para el ensayo de Desleimiento-Durabilidad**

Construir el equipo para la realización del ensayo "Método Para la Determinación del Índice de Desleimiento-Durabilidad de Lutitas y Otras Rocas Débiles". (Donado a la Universidad Católica de Colombia como proyecto de grado).

## **CONCLUSIONES**

La construcción de un equipo como lo es el tambor de ensayo utilizado en el ensayo de laboratorio para determinación del índice de desleimiento y durabilidad en lutitas y

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 4 de 8

otras rocas débiles es indispensable para la universidad a la hora de realizar practicas de laboratorio en el estudio del comportamiento de dichos materiales y su ´ posible aplicación a otro tipo de materiales alternativos.

El estado del arte acerca de los métodos mecánicos más comunes para la determinación de la resistencia al desgaste, durabilidad y erosión en materiales de roca o agregados gruesos es bastante escaso inclusive podría definirse como inexistente.

No se encuentran referencias acerca de la utilización de estos métodos a nivel nacional para el desarrollo de nuevas tecnologías en materia de pavimentos.

A pesar de que hay gran similitud entre los principales métodos mecánicos para la determinación de la resistencia al desgaste, durabilidad y erosión en materiales de roca o agregados gruesos es necesario que para el desarrollo de cada uno de ellos se tenga clara la manera de aplicar los procedimientos para así obtener datos lo más exactos posibles.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- INVIAS. (2007) INV E -236-07, Método para la determinación del índice de desleimiento – durabilidad
- INVIAS. (2013) INV E -236-13, Método Para la Determinación del Índice de Desleimiento- Durabilidad de Lutitas y Otras Rocas Débiles.
- ASTM INTERNATIONAL – Designation, D4644 – 16, Standard Test Method for Slake Durability of Shales and Other Similar Weak Rocks.
- INVIAS. (2013) INV E -218-13, Resistencia a la degradación de los agregados de tamaños menores de 37.5 mm (1 1/2”) por medio de la máquina de los ángeles.
- INVIAS. (2013) INV E -243-13, Degradación de los agregados pétreos a causa de la compactación por impactos.
- INVIAS. (2013) INV E -238-13, Determinación de la resistencia del agregado grueso a la degradación por abrasión, utilizando el aparato micro-deval.
- NORMAS NLT (1958), NLT 351/74, coeficiente de friabilidad,

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 5 de 8

<http://www.carreteros.org/normativa/otros/nlt/relacion.htm>

- NORMAS NLT (1958), NLT 149/63, Método para la realización del ensayo de desgaste de árido grueso empleando la máquina de los ángeles, <http://www.carreteros.org/normativa/otros/nlt/relacion.htm>
- Escario, J.L., Escario, V., Balaguer, E. (1973). Caminos (Tomo II) Firmes de carreteras y aeropuertos, p. 982. ETSI, Caminos, Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Madrid.
- Bañón, Luis (1999). Manual de carreteras (volumen I), elementos y proyecto.
- <https://es.scribd.com/document/319192649/Durabilidad-y-Desleimiento>
- Recuperado en marzo de 2020 de <http://recordcenter.sgc.gov.co/B9/22004000024646/DOCUMENTO/PDF/2105246461101000.pdf>
- Recuperado en abril de 2020 de <http://www.bdigital.unal.edu.co/12337/37/9789584643056.Parte9.pdf>
- Recuperado en abril de 2020 de <http://recordcenter.sgc.gov.co/B9/22004025024611/Documento/pdf/2105246111101000.pdf>
- Recuperado en mayo de 2020 de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/5122/1/Jos%C3%A9%20Rodolfo%20Herrera%20Noriega.pdf>
- Recuperado en mayo de 2020 de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1655/1/TRABAJO%20DE%20INVESTIGACI%C3%93N.pdf>
- Recuperado en mayo de 2020 de [https://www.researchgate.net/profile/Carlos\\_Zafra-Mejia/publication/337915840\\_STUDY\\_OF\\_HOT\\_MIX ASPHALT CONTAINING RECYCLED CONCRETE AGGREGATES THAT WERE MECHANICALLY TREATED WITH A LOS ANGELES MACHINE/links/5df2ef2c4585159aa47935db/STUDY-OF-HOT-MIX-ASPHALT-CONTAINING-RECYCLED-CONCRETE-AGGREGATES-THAT-WERE-MECHANICALLY-TREATED-WITH-A-LOS-ANGELES-MACHINE.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Carlos_Zafra-Mejia/publication/337915840_STUDY_OF_HOT_MIX ASPHALT CONTAINING RECYCLED CONCRETE AGGREGATES THAT WERE MECHANICALLY TREATED WITH A LOS ANGELES MACHINE/links/5df2ef2c4585159aa47935db/STUDY-OF-HOT-MIX-ASPHALT-CONTAINING-RECYCLED-CONCRETE-AGGREGATES-THAT-WERE-MECHANICALLY-TREATED-WITH-A-LOS-ANGELES-MACHINE.pdf)
- Recuperado en mayo de 2020 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878522015002878>

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 6 de 8

### DESCRIPCIÓN

El trabajo pretende realizar una descripción del método para la determinación del índice de desleimiento – durabilidad de lutitas y otras rocas débiles y la comparación con ensayos similares utilizados para la evaluación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos, analizando tanto sus ventajas como desventajas y lograr de esta manera proporcionar la información suficiente para el buen desarrollo de estos métodos de ensayo utilizados en la ingeniería de pavimentos.

### METODOLOGÍA

Para el análisis de la información existente acerca de los métodos mecánicos más comunes para la determinación de la resistencia al desgaste, durabilidad y erosión en materiales de roca o agregados gruesos manejaremos la siguiente metodología.

- **Análisis de la información**

Recolectar y organizar la información acerca de los diferentes métodos de ensayo utilizados para el análisis de algunas de las características de rocas y agregados gruesos para determinar cómo se manejan los diferentes métodos de ensayo para este tipo de materiales y desarrollar nuevas maneras de aplicación.

- **Guía Normativa y Recolecta de información**

Recolectar la mayor información acerca de los métodos de ensayo utilizados para el análisis de diferentes características de rocas y agregados gruesos. Debemos tener claro el procedimiento del ensayo “Método Para la Determinación del Índice de Desleimiento-Durabilidad de Lutitas y Otras Rocas Débiles.” Estipulada en la norma INVIAS E-236-13 para su correcta aplicación. A continuación, se describe el funcionamiento de la máquina para el ensayo.

- **Construcción del equipo para el ensayo de Desleimiento-Durabilidad**

Construir el equipo para la realización del ensayo “Método Para la Determinación del Índice de Desleimiento-Durabilidad de Lutitas y Otras Rocas Débiles”. (Donado a la Universidad Católica de Colombia como proyecto de grado).

### PALABRAS CLAVE

DESLEIMIENTO, DURABILIDAD, MÉTODOS, ENSAYO, ROCA, AGREGADO, EQUIPO, EROSIÓN, INDICE, SUELOS, TAMBOR, MECÁNICO, INVESTIGACIÓN, ROZAMIENTO.

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN</b> <b>EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 7 de 8

## CONCLUSIONES

### CONCLUSIONES

La construcción de un equipo como lo es el tambor de ensayo utilizado en el ensayo de laboratorio para determinación del índice de desleimiento y durabilidad en lutitas y otras rocas débiles es indispensable para la universidad a la hora de realizar practicas de laboratorio en el estudio del comportamiento de dichos materiales y su ´ posible aplicación a otro tipo de materiales alternativos.

El estado del arte acerca de los métodos mecánicos más comunes para la determinación de la resistencia al desgaste, durabilidad y erosión en materiales de roca o agregados gruesos es bastante escaso inclusive podría definirse como inexistente.

No se encuentran referencias acerca de la utilización de estos métodos a nivel nacional para el desarrollo de nuevas tecnologías en materia de pavimentos.

A pesar de que hay gran similitud entre los principales métodos mecánicos para la determinación de la resistencia al desgaste, durabilidad y erosión en materiales de roca o agregados gruesos es necesario que para el desarrollo de cada uno de ellos se tenga clara la manera de aplicar los procedimientos para así obtener datos lo más exactos posibles.

## FUENTES

INVIAS. (2007) INV E -236-07, Método para la determinación del índice de desleimiento – durabilidad

INVIAS. (2013) INV E -236-13, Método Para la Determinación del Índice de Desleimiento- Durabilidad de Lutitas y Otras Rocas Débiles.

ASTM INTERNATIONAL – Designation, D4644 – 16, Standard Test Method for Slake Durability of Shales and Other Similar Weak Rocks.

INVIAS. (2013) INV E -218-13, Resistencia a la degradación de los agregados de tamaños menores de 37.5 mm (1 1/2”) por medio de la máquina de los ángeles.

INVIAS. (2013) INV E -243-13, Degradación de los agregados pétreos a causa de la compactación por impactos.

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 8 de 8

INVIAS. (2013) INV E -238-13, Determinación de la resistencia del agregado grueso a la degradación por abrasión, utilizando el aparato micro-deval.

NORMAS NLT (1958), NLT 351/74, coeficiente de friabilidad, <http://www.carreteros.org/normativa/otros/nlt/relacion.htm>

NORMAS NLT (1958), NLT 149/63, Método para la realización del ensayo de desgaste de árido grueso empleando la máquina de los ángeles, <http://www.carreteros.org/normativa/otros/nlt/relacion.htm>

Escario, J.L., Escario, V., Balaguer, E. (1973). Caminos (Tomo II) Firmes de carreteras y aeropuertos, p. 982. ETSI, Caminos, Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Madrid.

Bañón, Luis (1999). Manual de carreteras (volumen I), elementos y proyecto.

---

#### LISTA DE ANEXOS

---

ANEXO A. MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE DESLEIMIENTO – DURABILIDAD DE LUTITAS Y OTRAS ROCAS DÉBILES (INV E 236-13). **iError! Marcador no definido.**

ANEXO B. MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DURABILIDAD DEL ESQUISTO DE LUTITAS Y OTRAS ROCAS DÉBILES SIMILARES (ASTM D4644-16).

ANEXO C. EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DE LOS AGREGADOS GRUESOS POR EL MÉTODO DE 10% DE FINOS (INV E 224-07).

ANEXO D. RESISTENCIA A LA DEGRADACION DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 1/2”) POR MEDIO DE LA MAQUINA DE LOS ANGELES (INV E 218-13).

ANEXOS E. ENSAYO DE FRIABILIDAD (NLT351/74).

ANEXO F. DEGRADACIÓN DE LOS AGREGADOS PÉTREOS A CAUSA DE LA COMPACTACIÓN POR IMPACTOS (INV E 243-13).

ANEXO G. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL AGREGADO GRUESO A LA DEGRADACIÓN POR ABRASIÓN, UTILIZANDO EL APARATO MICRO-DEVAL (INV E 238-13).

ANEXO H. STUDY OF HOT MIX ASPHALT CONTAINING RECYCLED CONCRETE AGGREGATES THAT WERE MECHANICALLY TREATED WITH A LOS ANGELES.

ANEXO I. COMPRESSION OF SLAKE DURABILITY INDEX (SDI) VALUES OF SPHERE AND ROUNDED MARL SAMPLES.

---